

UNION OF SOVIET SOCIALIST REPUBLICS

(19) SU (11) 1691497 A1

STATE COMMITTEE ON INVENTIONS AND  
DISCOVERIES, SUBORDINATE TO THE  
STATE COMMITTEE ON SCIENCE AND  
TECHNOLOGY OF THE USSR

(51) 5 E 21 B 10/16

Republic Scientific Technical Library  
BSSR Numerical Catalog

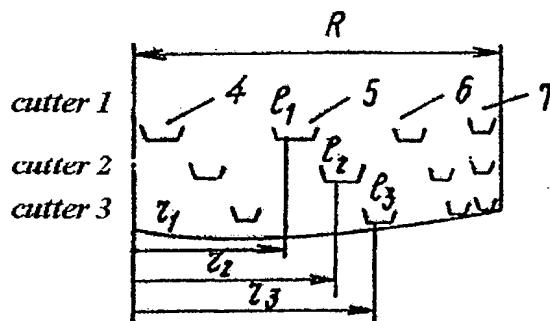
## DESCRIPTION OF INVENTION for the Inventor's Certificate

(21) 4433084/03  
(22) 30.05.88 [April 30, 1988]  
(46) 15.11.91 [November 15, 1991]. Bul. # 42  
(71) "Grozneft" Production Association  
(72) L. S. Kurumov, Kh-M. S. Izmailov, T. G. Agoshashvili and A. P. Gryakolov  
(53) 622.24.051.55(088.8)  
(56) USSR Inventor's Certificate No. 976008, class E 21 B 10/16, 1982

### (54) TRICONE DRILL BIT

(57) The invention is a rock-breaking tool for drilling wells. The goal of the invention is to increase the service life of a drill bit through an equal distribution of the load on all bearings. The tricone drill bit contains legs with journals and cutters mounted on them by means of bearings. The cutters contain an identical number of rock-breaking rows 4, 5, and 6, which are different distances from the drill bit axis, and peripheral rows 7, which are equidistant from the drill bit axis. The lengths of the three adjacent rows  $\ell_1$ ,  $\ell_2$ , and  $\ell_3$  of the first, second, and third cutters are related to the corresponding distance of the middle of these rows from the drill bit axis  $r_1$ ,  $r_2$ , and  $r_3$ , with the following ratio:  $\ell_1 r_1 = \ell_2 r_2 = \ell_3 r_3$ ;  $r_1 + \ell_1 / 2 < r_2$ ;  $r_2 + \ell_2 / 2 < r_3$ . Drill bit operation provides an equal distribution of the load on all bearings by means of the rows breaking up circular bottomhole areas that are identical in area. This contributes to increasing the service life of the drill bit. 2 illustrations.

Fig. 2



1691497

The invention relates to a rock-breaking tool for drilling wells.

The goal of the invention is to increase drill bit service life through an equal distribution of the load on all bearings.

Figure 1 shows a developed view of the drill bit cutters; figure 2 shows a diagram of the bottomhole coverage by the rock-breaking rows of the drill bit.

The tricone drill bit contains legs with journals (not shown) and self-cleaning cutters 1, 2, and 3 mounted thereon by means of bearings. The cutters contain an identical number of rock-breaking rows 4, 5, and 6, which are located at different distances from the drill bit axis, and peripheral rows 7, which are equidistant from the drill bit axis. The lengths of the three adjacent rows  $\ell_1$ ,  $\ell_2$ , and  $\ell_3$ , which correspond to the first, second, and third cutters, are related to the corresponding distances of the middle of these rows from the drill bit axis  $r_1$ ,  $r_2$ , and  $r_3$ , with the following ratios:

$$\ell_1 r_1 = \ell_2 r_2 = \ell_3 r_3; \\ r_1 + \ell_1 / 2 < r_2; r_2 + \ell_2 / 2 < r_3.$$

The tricone drill bit operates in the following manner.

When turning under a load, the drill bit penetrates by the value of  $\Delta h$  over the time interval. Each row of the drill bit, except for the peripheral rows, break up their own circular area by a width equal to the length of the teeth, i.e., the width of the row.

$$S_{ij} = 2 \pi r_{ij} \cdot l_{ij}, \quad i=1, 2, 3; \quad j=1, 2, \dots, n.$$

Since the rock-breaking mechanism of drill bits of type "C", "T" and "K" is close to the penetration, the drilling fluid dispersion is considered identical for the adjacent rows. Therefore all of the work to break up the bottomhole is determined by:

$$\Delta A = \xi \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^n S_{ij} \cdot \Delta h = \xi \Delta h \cdot \pi R^2;$$

where  $\xi$  - a factor demonstrating energy losses for breaking up a volumetric unit of rock;  
 $R$  - bottomhole radius.

According to Rittenger's and Kirpichev's laws, the work being performed by the  $l_{ij}$ -th row when penetrating by  $\Delta h$  is determined by:

$$\Delta A_{ij} = \xi \Delta h 2 \pi r_{ij} \cdot l_{ij}.$$

The load on the cutter teeth  $P_{ij}$  at each moment of time is dependent upon the contact conditions of the teeth of the remaining rows and the rows of the two other cutters. This load has a pulsed nature, which fluctuates greatly in value and has a probabilistic distribution. Therefore, the row load over time  $\Delta t$  is estimated by the average weighted value:

$$\bar{P}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{z_{ij}} P_k \cdot \delta t_k}{\Delta t}; \quad \sum \delta t_k \leq \Delta t,$$

where  $P_k$  - the value of the  $k$ -th pulse of the load acting on the tooth;  
 $z_{ij}$  - number of teeth of a row;  
 $\delta t_k$  - pulse duration.

Therefore, the work being conducted by the  $l_j$ -th cutter row when breaking up its own circular area for a depth of  $\Delta h$  is determined by:

$$\Delta A_{lj} = U \bar{P}_{lj} \cdot \Delta h.$$

1691497

where  $U$  – proportionality factor.

Thus, [formula]

The average weighted load on each cutter is equal to:

$$P_l = \sum_{j=1}^n \bar{P}_{lj} \quad l=1, 2, 3; j=1, 2, \dots, n.$$

Since the peripheral circular fraction is broken up simultaneously by three rows with a width of  $l_n$ , each with an identical number of teeth, then the appreciable load  $P_{ln}$  will be identical. Thus, for an identical loading, the cutter bearing must meet:

$$\sum_{j=1}^n \bar{P}_{lj} = \text{const} \quad l=1, 2, 3.$$

This condition can be met by a drill bit in which three adjacent rows belonging to the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, and 3<sup>rd</sup> cutters and located at a distance of  $r_1$ ,  $r_2$ , and  $r_3$  from the bottomhole center, break up circular areas that are identical in area, i.e.:

$$S_{lj} = S_{2j} = S_{3j} \rightarrow l_{1j} \cdot r_1 = l_{2j} \cdot r_2 = l_{3j} \cdot r_3,$$

$$\text{in which case } \frac{l_{1j}}{2} + r_{1j} < r_{2j}; \frac{l_{2j}}{2} + r_{2j} < r_{3j};$$

This type of drill bit provides an identical load on all cutter bearings.

#### CLAIM

A tricone drill bit, including legs with journals, self-cleaning cutters installed thereon by means of bearings and which have an identical number of rock-breaking rows, each of which, except for the peripheral ones, is located at a different distance from the drill bit axis, while the peripheral row on all cutters is equidistant from the drill bit axis, is distinctive in that, in order to increase the drill bit service life through an equal distribution of the load on the individual bearings, the rock-cutting rows are of equal length, and the lengths of the adjacent rows  $l_1$ ,  $l_2$ , and  $l_3$ , which belong to the first, second, and third cutters, respectively, are related to the corresponding distances of the middles of these rows from the drill bit axis,  $r_1$ ,  $r_2$ , and  $r_3$ , with the following ratios:

$$l_1 r_1 = l_2 r_2 = l_3 r_3;$$

$$r_1 + \frac{l_1}{2} < r_2;$$

$$r_2 + \frac{l_2}{2} < r_3;$$

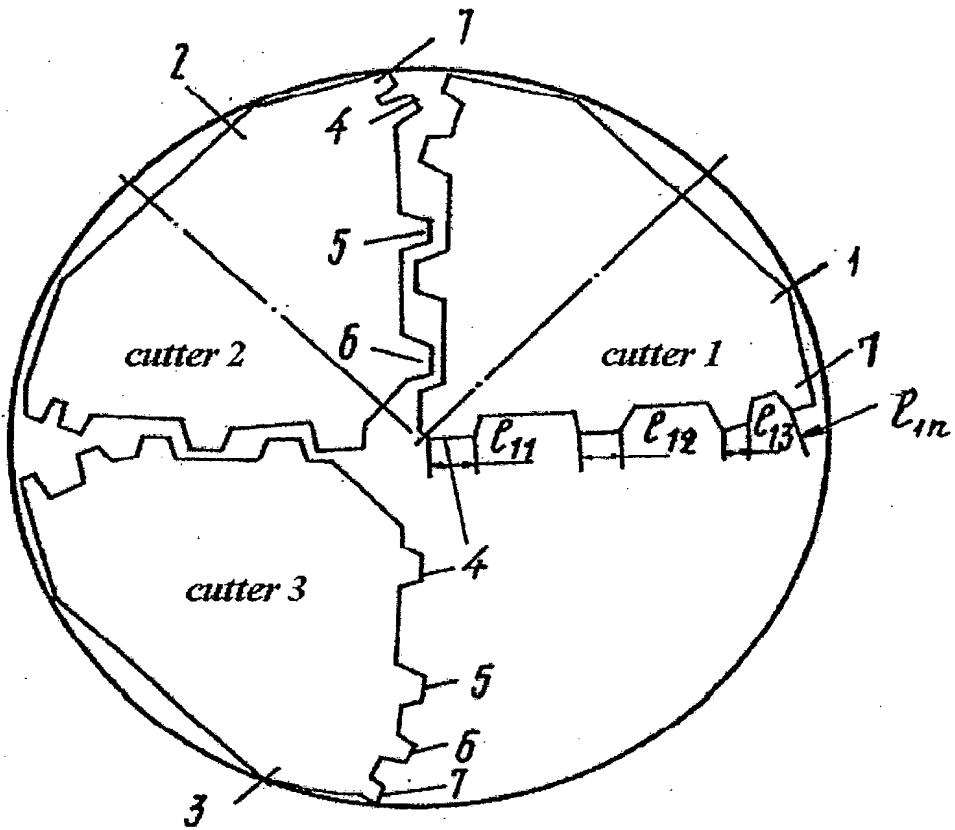


Fig. 1

M. Bandura, Editor  
Order No. 3912

Compiled by A. Nikolayev  
M. Morgental, Technical Editor  
Pressrun -

T. Paliy, Copy Editor  
Subscription

VNIPI of the State Committee on Inventions and Discoveries, subordinate to the State Committee on  
Science and Technology of the USSR, 4/5 Raushskaya nab., Zh-35, Moscow, 113035

"Patent" Publishing House, 101 ul. Gagarina, Uzhgorod



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

(19) SU (11) 1691497 A1

(21) E 21 B 10/16

Республиканская научно-техническая библиотека  
БССР Нумерационный сектор

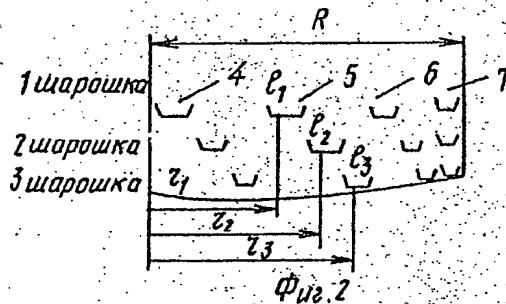
## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4433084/03  
(22) 30.05.88  
(46) 15.11.91. Бюл. № 42  
(71) Производственное объединение "Грознефть"  
(72) Л. С. Курумов, Х.-М. С. Измайлова, Т. Г. Алоашвили и А. П. Греколов  
(53) 622.24.051.55(088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР № 976008, кн. Е 21 В 10/16, 1982.  
  
(54) БУРОВОЕ ТРЕХШАРОШЕЧНОЕ ДОЛОТО  
(57) Изобретение относится к породоразрушающему инструменту для бурения скважин. Цель - повышение долговечности долота путем равномерного распределения нагрузки на все опоры. Буровое трехшаро-

2

шечное долото содержит лапы с цапфами и смонтированные на них посредством опор шаровки. Шаровки содержат одинаковое количество породоразрушающих венцов 4, 5 и 6, удаленных от оси долота на разное расстояние, и периферийные венцы 7, равноудаленные от оси долота. Длины трех соседних венцов  $l_1$ ,  $l_2$  и  $l_3$  первой, второй и третьей шаровек связаны с соответствующим расстоянием середины этих венцов от оси долота  $r_1$ ,  $r_2$  и  $r_3$  следующим соотношением  $|l_1|+|l_2|-|l_3|; r_1+r_2/2 < r_3$ . При работе долота обеспечивается равномерное распределение нагрузки на все опоры за счет разрушения венцами одинаковых по площади кольцевых зон забоя. Это способствует повышению долговечности долота. 2 ил.



(19) SU (11) 1691497 A1

Изобретение относится к породоразрушающему инструменту для бурения скважин.

Цель изобретения – повышение долговечности долота путем равномерного распределения нагрузки на все опоры.

На фиг. 1 представлена развертка шарошек долота; на фиг. 2 – схема перекрытия забоя породоразрушающими венцами долота.

Буровое трехшарошечное долото содержит лапы с цапфами (не представлены) и смонтированные на них посредством опор самочищающиеся шарошки 1, 2 и 3. Шарошки содержат одинаковое количество породоразрушающих венцов 4, 5 и 6, удаленных от оси долота на разное расстояние, и периферийные венцы 7, равнодistantные от оси долота. Длины трех соседних венцов  $l_1$ ,  $l_2$  и  $l_3$ , принадлежащих соответственно первой, второй и третьему шарошкам, связаны с соответствующими расстояниями середин этих венцов от оси долота  $r_1$ ,  $r_2$  и  $r_3$  следующими соотношениями:

$$l_1r_1=l_2r_2=l_3r_3; \\ r_1 + \frac{l_1}{2} < r_2; r_2 + \frac{l_2}{2} < r_3.$$

Буровое трехшарошечное долото работает следующим образом.

При вращении под нагрузкой буровое долото за отрезок времени углубляется на величину  $\Delta h$ . При этом каждый венец долота, кроме периферийных, разрушает свою кольцевую зону шириной, равной длине зубьев, т.е. ширине венца.

$$S_{ij}=2\pi r_{ij}l_{ij}, \quad i=1, 2, 3; \quad j=1, 2, \dots, n.$$

Поскольку для долот типов "С", "Т" и "К" механизм разрушения забоя близок к вдавливанию, то дисперсность шлама считается одинаковой для соседних венцов. Тогда вся работа по разрушению забоя определяется:

$$\Delta A = \xi \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^n S_{ij} \Delta h = \xi \Delta h \cdot \pi R^2,$$

где  $\xi$  – коэффициент, показывающий затраты энергии на разрушение единицы объема породы;

$R$  – радиус забоя.

Согласно законам Риттингера и Кирпичева, работа, выполняемая  $i$ -м венцом при углублении на  $\Delta h$  определяется:

$$\Delta A_{ij} = \xi \Delta h 2\pi r_{ij} \cdot l_{ij},$$

Нагрузка зубцов  $P_{ij}$  шарошки в каждый момент времени зависит от условий контактирования зубьев оставшихся венцов и венцов двух других шарошек. Эта нагрузка имеет импульсный характер, сильно колеблется по величине и имеет вероятностное распределение. Поэтому нагрузка венца за время  $\Delta t$  оценивается средневзвешенной величиной:

$$P_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{z_{ij}} P_k \cdot \delta t_k}{\Delta t}, \quad \sum \delta t_k \leq \Delta t,$$

где  $P_k$  – величина  $k$ -го импульса нагрузки, действующей на зубец;

$z_{ij}$  – число зубцов венца;

$\delta t_k$  – длительность импульса.

Тогда работа, совершаемая  $i$ -м венцом шарошки при разрушении своей кольцевой зоны на глубину  $\Delta h$ , определяется:

$$\Delta A_{ij} = U P_{ij} \Delta h,$$

где  $U$  – коэффициент пропорциональности. Следовательно,  $P_{ij} \sim \Delta A_{ij} \sim 2\pi r_{ij} l_{ij}$ .

Средневзвешенная нагрузка на каждую шарошку равна:

$$P_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n P_{ij}, \quad i=1, 2, 3; \quad j=1, 2, \dots, n.$$

Поскольку периферийная кольцевая зона разрушается одновременно тремя венцами шириной  $l_{ij}$  каждый с одинаковым числом зубцов, то воспринимаемая нагрузка  $P_{ij}$  будет одинаковой. Следовательно, для одинаковой нагруженности опор шарошек нужно потребовать выполнения

$$\sum_{j=1}^n P_{ij} = \text{const} \quad i=1, 2, 3.$$

Удовлетворить такому условию может долото, в котором три соседних венца, принадлежащие 1, 2-й и 3-й шарошкам и расположенные по мере удаления от центра забоя на расстояние  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$ , разрушают одинаковые по площади кольцевые зоны. т.е.

$$S_{1j} = S_{2j} = S_{3j} = l_{1j} \cdot r_{1j} = l_{2j} \cdot r_{2j} = l_{3j} \cdot r_{3j},$$

при этом  $\frac{l_{1j}}{2} + r_{1j} < r_{2j}; \quad \frac{l_{2j}}{2} + r_{2j} < r_{3j};$

В таком долоте обеспечивается одинаковая нагрузка, действующая на все опоры шарошек.

### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

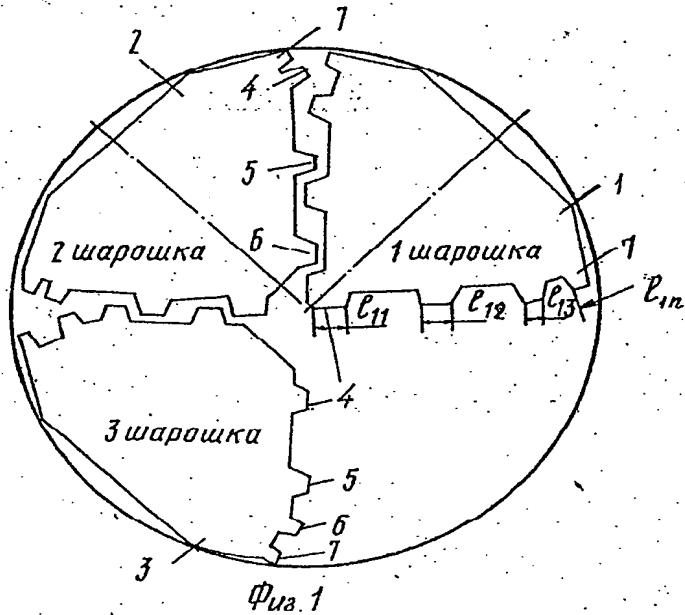
Буровое трехшарошечное долото, включающее лапы с цапфами, установленные на них посредством опор, самоочищающиеся шарошки с одинаковым количеством породоразрушающих венцов, каждый из которых, кроме периферийного, удален от оси долота на разное расстояние, а периферийный венец на всех шарошках равноудален от оси долота, отличаясь тем, что, с целью повышения долговечности долота путем равномерного распределения нагрузки на все опоры, породоразрушающие вен-

цы выполнены разной длины, при этом длины трех соседних венцов  $l_1, l_2, l_3$ , принадлежащих соответственно первой, второй и третьей шарошкам, связаны с соответствующими расстояниями середин этих венцов от оси долота  $r_1, r_2, r_3$  следующими соотношениями;

$$l_1 r_1 = l_2 r_2 = l_3 r_3; \quad 10$$

$$r_1 + \frac{l_1}{2} < r_2;$$

$$r_2 + \frac{l_2}{2} < r_3;$$



Фиг. 1

Редактор М. Бандура

Составитель А. Николаев  
Техред М. Моргентал

Корректор Т. Палий

Заказ 3912

Тираж  
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Подписьное

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101.